

Influência da Técnica Anestésica nas Alterações Hemodinâmicas no Transplante Renal. Estudo Retrospectivo*

Influence of the Anesthetic Technique on the Hemodynamic Changes in Renal Transplantation. A Retrospective Study

Eunice Sizue Hirata, TSA¹, Maria Fernanda Baghin², Rosa Inês Costa Pereira, TSA¹,
Gentil Alves Filho³, Artur Udelsmann, TSA⁴

RESUMO

Hirata ES, Baghin MF, Pereira RIC, Alves Filho G, Udelsmann A — Influência da Técnica Anestésica nas Alterações Hemodinâmicas no Transplante Renal. Estudo Retrospectivo.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: Sucesso no transplante renal (Tx) depende do tipo de doador, da duração da isquemia fria e de parâmetros hemodinâmicos na reperfusão. O objetivo desta pesquisa foi analisar a técnica anestésica, a incidência de alterações cardiovasculares e a ocorrência de diurese no período perioperatório dos Tx realizados na UNICAMP.

MÉTODO: Avaliou-se retrospectivamente Tx de adultos realizados entre janeiro de 2005 e abril de 2006. Consideraram-se dados demográficos, exames laboratoriais pré-operatórios, técnicas e agentes anestésicos, hidratação, parâmetros hemodinâmicos, emprego de aminas vasoativas, presença de diurese e complicações intra-operatórias, com análise comparativa entre os subgrupos formados conforme a técnica anestésica empregada. Foram usados na análise estatística o teste t de Student (paramétricos), Mann-Whitney (não paramétricos), teste do Qui-quadrado e Exato de Fisher para comparação de proporções e análise multivariada.

RESULTADOS: Estudaram-se 92 pacientes, 59 com anestesia geral (AG) e 33 anestesia geral associada à peridural (AG + Peri), 42 receberam rim de doadores vivos e 50 de falecidos. Não houve diferença ($p > 0,05$) na maioria dos parâmetros pré-operatórios estudados, exceção feita à origem do enxerto (82% AG + Peri receberam rins de doador falecido). A alteração cardiovascular mais frequente foi hipotensão arterial (30% AG e 48% AG + Peri, $p < 0,05$). Regime de hidratação não diferiu entre os grupos ($86,7 \pm 30,2$ mL.kg⁻¹ AG e $94,8 \pm 21,8$ mL.kg⁻¹ AG+Peri, $p = 0,38$). Enxerto de doador falecido correlacionou-se a maior instabilidade hemodinâmica e pior prognóstico para função imediata do enxerto, $p < 0,01$ e $0,01$, respectivamente. Volume de hidratação de 80 mL.kg⁻¹ associou-se à diurese (OR = 2,94, IC95% 1,00-8,32).

*Recebido do (Received from) Hospital de Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM/UNICAMP), SP

1. Professora Doutora do Departamento de Anestesiologia da FCM/UNICAMP
2. ME₃ do CET/SBA do Departamento de Anestesiologia da FCM/UNICAMP
3. Professor Doutor da Disciplina de Nefrologia do Departamento de Clínica Médica da FCM/UNICAMP
4. Professor Livre-Docente pela UNICAMP; Professor Associado do Departamento de Anestesiologia da FCM/UNICAMP

Apresentado (Submitted) em 30 de janeiro de 2008

Aceito (Accepted) para publicação em 3 de dezembro de 2008

Endereço para correspondência (Correspondence to):

Dra. Eunice Sizue Hirata
Rua Dona Presciliana Soares, 195/71
13025-080 Campinas, SP
E-mail: eshirata@hotmail.com

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2009

Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

CONCLUSÕES: A técnica anestésica empregada foi anestesia geral, associada ou não à peridural. Alteração hemodinâmica mais comum foi hipotensão arterial. Mostraram-se benéficos em relação à diurese ser receptor de doador vivo e receber hidratação de 80 mL.kg⁻¹ de solução fisiológica a 0,9%.

Unitermos: CIRURGIA, Urológica: transplante renal; COMPLICAÇÕES: hemodinâmicas, função imediata do enxerto, diurese.

SUMMARY

Hirata ES, Baghin MF, Pereira RIC, Alves Filho G, Udelsmann A — Influence of the Anesthetic Technique on the Hemodynamic Changes of Renal Transplantation. A Retrospective Study.

BACKGROUND AND OBJECTIVES: The success of renal transplantation (Tx) depends on the type of donor, length of cold ischemia, and hemodynamic parameters on reperfusion. The objective of this study was to analyze the anesthetic technique, the incidence of cardiovascular changes, and the presence of postoperative diuresis of Tx performed at UNICAMP.

METHODS: Renal transplantation of adults performed from January 2005 and April 2006 were evaluated retrospectively. Demographic data, preoperative laboratorial exams, anesthetic techniques and agents, hydration, hemodynamic parameters, use of vasoactive amines, presence of a diuresis, and intraoperative complications were evaluated, and comparative analysis between the subgroups, formed according to the anesthetic technique, was undertaken. The Student t test (parametric), Mann-Whitney test (non-parametric), Chi-square test and Fisher Exact test for comparison of proportions and multivariate analysis were used.

RESULTS: Ninety-two patients were evaluated; 59 underwent general anesthesia (GA) and 33 underwent general anesthesia associated with epidural block (GA + Epi); 42 patients received live-donor transplants and 50 from dead donors. Most preoperative parameters analyzed did not show statistically significant differences ($p > 0.05$), except for the origin of the graft (82% of GA + Epi received dead donor kidneys). Hypotension (30% GA and 48% GA + Epi, $p < 0.05$) was the most frequent cardiovascular change. The hydration regimen did not differ between both groups (86.7 ± 30.2 mL.kg⁻¹ GA and 94.8 ± 21.8 mL.kg⁻¹ GA+Epi, $p = 0.38$). Dead donor grafts were more commonly associated with hemodynamic instability and worse prognosis for the immediate function of the graft, $p < 0.01$ and 0.01 , respectively. Hydration of 80 mL.kg⁻¹ was associated with the presence of diuresis (OR = 2.94, CI 95% 1.00-8.32).

CONCLUSIONS: General anesthesia associated or not with epidural block was the anesthetic technique used. Hypotension was the most common hemodynamic change. Live-donor graft and volume of hydration of 80 mL.kg⁻¹ of NS favored diuresis.

Key Words: COMPLICATIONS: hemodynamic, immediate graft function, diuresis; SURGERY, Urologic: renal transplantation.

INTRODUÇÃO

Transplantes renais (Tx) são realizados desde 1906; no entanto, apenas após 1960, com o desenvolvimento de novos imunossuppressores ¹, em especial os inibidores de calcineurinas, o reconhecimento do conceito de morte encefálica e a seleção adequada do binômio doador-receptor ², os Tx se tornaram o tratamento de escolha para os pacientes com insuficiência renal crônica terminal ³.

O Tx está associado a melhor qualidade de vida, melhor relação custo/benefício e, possivelmente, maior sobrevida dos pacientes ³. Nas crianças, o transplante realizado precocemente promove melhor crescimento e desenvolvimento ⁴.

Os primeiros transplantes foram realizados com anestesia espinal, tendo em vista as poucas opções de fármacos disponíveis à época para a realização de anestesia geral. Com o advento de bloqueadores neuromusculares com baixa excreção renal ⁵ e anestésicos voláteis com baixa percentagem de biotransformação ⁶, a anestesia geral tornou-se a melhor opção para esses pacientes. Dentre as vantagens da anestesia geral pode-se citar imobilidade absoluta no momento das anastomoses vasculares e controle adequado da ventilação e da perfusão em pacientes com estado geral normalmente comprometido pela uremia ⁷. Já o êxito no transplante renal depende de outros fatores: tipo de doador, duração da isquemia fria e possibilidade de manutenção de parâmetros hemodinâmicos adequados no momento da reperfusão. Tem sido observado que o bom desempenho cardiovascular relacionado à administração de grandes volumes de soluções cristalóides está associado à função precoce do enxerto ⁸ e à menor incidência de necrose tubular aguda ⁹.

O objetivo foi estudar, de modo retrospectivo, a técnica e os agentes anestésicos utilizados na anestesia para Tx realizados no Hospital de Clínicas da UNICAMP, em indivíduos adultos, com foco principalmente nas alterações hemodinâmicas e na diurese.

MÉTODO

Foram estudados todos os transplantes renais, de doadores vivos e de falecidos, realizados no período de janeiro de 2005 a abril de 2006, no Hospital de Clínicas da UNICAMP. Das fichas de avaliação pré-operatória foram obtidos a idade, o sexo, o peso, a altura, a classificação de estado físico segundo a Sociedade Americana de Anestesiologistas (ASA), os valores de hemoglobina, de hematócrito, de potássio, da uréia e da creatinina plasmáticas. Os demais parâmetros foram extraídos da ficha de anestesia, inclusive aqueles relacionados à monitorização intraoperatória. Quando necessário, foram utilizados dados do prontuário médico.

Foram considerados, além dos parâmetros hemodinâmicos, os agentes anestésicos utilizados, a hidratação e as complicações apresentadas durante a anestesia. Foi considerada hipotensão arterial ou hipertensão arterial, varia-

ções da pressão arterial sistólica ou pressão arterial média inferiores ou superiores a 30% em relação à inicial, mantida por período igual ou superior a 15 minutos e/ou administração de fármacos vasoativos com a finalidade de aumentar ou diminuir a pressão arterial, respectivamente. Foi considerada bradicardia a frequência cardíaca inferior a 50 batimentos por minuto, e taquicardia a frequência superior a 120 batimentos por minuto. A pressão venosa central (PVC) foi considerada normal para valores entre 2 e 12 cmH₂O.

As variáveis categóricas foram descritas por meio de sua distribuição percentual e as contínuas pela média e desvio-padrão. A análise estatística foi realizada utilizando-se o teste Exato de Fisher e o de Qui-quadrado (χ^2) para comparação de variáveis categóricas, o teste *t* de Student e de Mann-Whitney para comparação de médias. O tamanho da amostra foi determinado pelo número de sujeitos encontrados no período de estudo, sendo o poder do teste avaliado após a coleta de dados, considerando-se um erro tipo I de 5%. Para estudar a magnitude do risco dos fatores estudados e sua inter-relação, realizou-se regressão logística múltipla; considerando-se a diurese como variável dependente. O nível de significância foi de 5% e o *software* utilizado para análise foi o SAS versão 8,2.

RESULTADO

Foram submetidos ao transplante renal, no período considerado, 98 pacientes. Dois pacientes foram excluídos do estudo por informações incompletas e quatro por terem menos de 14 anos. Em quatro pacientes houve necessidade de consulta ao prontuário médico para completar as informações. Dos 92 pacientes estudados, 59 receberam anestesia geral (AG) e 33 anestesia geral associada à peridural (AG+Peri). Quanto à origem do enxerto, 42 receberam rim de doadores vivos relacionados e 50 de doadores falecidos. Os pacientes foram subdivididos em dois grupos, segundo a técnica anestésica empregada. As características dos pacientes segundo idade, sexo, peso e altura, além de exames pré-operatórios mostraram-se semelhantes nos dois grupos ($p > 0,05$), exceto em relação à origem do enxerto, pela predominância de implante de rins de doadores falecidos (82%) no grupo AG+Peri ($p < 0,01$) (Tabela I). Os grupos AG e AG+Peri também foram comparáveis quanto à presença de doenças associadas, sendo as mais frequentes a hipertensão arterial ($p = 0,36$), a acidose metabólica ($p = 0,13$) e a anemia ($p = 0,24$).

A monitorização intraoperatória consistiu em: cardioscopia, oximetria de pulso, pressão venosa central, pressão arterial sistólica pelo método de palpação de pulso ou pressão arterial média por punção da artéria radial e cateterização vesical.

A técnica anestésica empregada foi anestesia geral balanceada, venosa e inalatória, com ventilação controlada mecânica em sistema com reabsorção de CO₂ nos dois grupos e associada à peridural única, no grupo AG+Peri. O agente

inalatório utilizado foi o isoflurano 0,5 a 1,0%, vaporizado em uma mistura de oxigênio e óxido nitroso a 50%. Os anestésicos venosos mais empregados foram o fentanil, sufentanil, propofol e atracúrio. O consumo médio e seu respectivo desvio-padrão, nas duas técnicas anestésicas podem ser vistos na tabela II, sem diferença significativa entre os grupos. A hidratação foi mantida com solução fisiológica a 0,9% em infusão média de $86,7 \pm 30,2 \text{ mL.kg}^{-1}$ no grupo AG e $94,8 \pm 21,8 \text{ mL.kg}^{-1}$ no grupo AG+Peri ($p = 0,38$). A transfusão de hemoderivados foi realizada quando os valores de hemoglobina eram inferiores a 8 g.dL^{-1} e não diferiu nos grupos estudados.

Todos os pacientes receberam furosemida, 0,5 a 1,0 mg.kg^{-1} durante a realização das anastomoses vasculares e todos, exceto três, receberam doses habituais de atropina e neostigmina e foram extubados ao final da operação. A analgesia pós-operatória, no grupo submetido à anestesia peridural, foi realizada com a associação de bupivacaína a

0,25% (32,5 a 50 mg) e morfina 0,03 mg.kg^{-1} . Nos 59 pacientes do grupo da anestesia geral, a analgesia foi realizada com morfina subcutânea, 0,1 mg.kg^{-1} , associada à infiltração da ferida cirúrgica com 100 mg de bupivacaína a 0,5%. Todos os pacientes foram encaminhados à unidade de terapia intensiva (UTI) no pós-operatório imediato.

Quanto às alterações cardiovasculares encontradas no período perioperatório, objeto desse estudo, verificou-se que a hipotensão arterial ocorreu em 34 pacientes, 17 (29%) do grupo AG e 17 (51%) do grupo AG+Peri ($p = 0,03$) e $\text{PVC} \geq 12 \text{ cmH}_2\text{O}$ ocorreu em 60 pacientes, 42 (71%) do grupo AG e 18 (54%) do grupo AG+Peri, ($p = 0,11$). Sessenta e sete pacientes apresentavam diurese no final da operação, 44 (74,57%) do grupo AG e 23 (69,69%) do grupo AG + Peri, conforme Tabela III. O emprego de fármaco vasoativo ocorreu de forma idêntica à hipotensão arterial. Nenhum paciente apresentou hipertensão arterial, dois revelaram taquicardia e um bradicardia.

Tabela I – Características Gerais dos Grupos, e Valores Médios dos Exames Pré-Operatórios, Segundo a Técnica Anestésica

Técnica Anestésica	AG (n = 59)	AG + Peri (n = 33)	p
Idade (anos)*	$36,1 \pm 13,2$	$40,6 \pm 11,1$	0,10 [#]
Peso (kg)*	$62,4 \pm 13,9$	$63,5 \pm 13,5$	0,72 [#]
Altura (cm)*	$164,6 \pm 10,4$	$163,4 \pm 9,1$	0,63 [#]
IMC (kg.m^{-2})*	$23,5 \pm 4,4$	$23,1 \pm 4,5$	0,72 [#]
Sexo (M / F)	37 / 22	21 / 12	0,93 ^o
Estado físico (ASA III / IV)	56 / 3	29 / 4	0,25 ^{oo}
Doador vivo / Doador cadáver	36 / 23	6 / 27	< 0,01 ^o
Exames laboratoriais			
Creatinina ($\text{mg}\%$)*	$12,0 \pm 9,9$	$9,0 \pm 3,0$	0,05 ^{##}
Potássio (mEq)*	$4,7 \pm 0,9$	$4,5 \pm 0,7$	0,27 [#]
Hemoglobina ($\text{mg}\%$)*	$12,0 \pm 2,0$	$12,3 \pm 2,5$	0,44 ^{##}

* Valores expressos em Média \pm DP.

^oTeste de χ^2 ; ^{oo} Exato de Fisher; [#] t de Student; ^{##} Mann-Whitney.

IMC — índice de massa corporal

Tabela II – Consumo de Anestésicos nos Diferentes Grupos Estudados

	AG (n = 59)	AG + Peri (n = 33)	p
Fentanil ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)	$9,0 \pm 6,3$	$12,9 \pm 8,2$	0,27 [#]
Sufentanil ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)	$3,0 \pm 2,9$	$1,4 \pm 0,7$	0,05
Propofol (mg.kg^{-1})	$4,4 \pm 0,5$	$1,8 \pm 2,2$	0,81 [#]
Atracúrio(mg.kg^{-1})	$1,3 \pm 0,7$	$1,1 \pm 0,3$	0,52 [#]
SF 0,9% (mL.kg^{-1})	$86,7 \pm 30,2$	$94,8 \pm 21,8$	0,38

Valores expressos em Média \pm DP.

SF — solução fisiológica a 0,9%.

Teste de t de Student; [#]Teste de Mann-Whitney.

Tabela III – Parâmetros Hemodinâmicos e Diurese, Segundo Técnica Anestésica

	AG (n = 59)	AG + Peri (n = 33)	n	p
Doador vivo / Doador cadáver	36 / 23	6 / 27	92	< 0,001
Hipotensão arterial	17	17	34	0,03
PVC \geq 12 cmH ₂ O	42	18	60	0,11
Diurese (+)	44	23	67	0,62

Teste de χ^2 .

Tabela IV – Parâmetros Hemodinâmicos, Técnica Anestésica e Diurese, Segundo a Origem do Enxerto

	Doador Vivo (n = 42)	Doador Cadáver (n = 50)	n	p
AG / AG+Peri	36 / 6	23 / 27	92	< 0,001
Hipotensão arterial	9	25	34	< 0,01
PVC \geq 12 cmH ₂ O	32	28	60	0,04
Diurese (+)	36	31	67	0,01

Teste de χ^2 .

A origem do enxerto esteve correlacionada à maior instabilidade hemodinâmica e pior prognóstico para função imediata do enxerto. O estudo das associações entre as variáveis: técnica anestésica, hipotensão arterial, PVC e presença de diurese segundo tipo de doador, demonstrou que os pacientes que receberam rim de cadáver apresentaram com maior frequência hipotensão arterial ($p < 0,01$) e PVC

mais baixa que os pacientes que receberam rim de doador vivo. A diurese foi mais frequente entre pacientes que receberam rim de doador vivo relacionado ($p = 0,01$) (Tabela IV). A regressão logística múltipla, considerando as variáveis estudadas e a ocorrência de diurese apontou como fatores significativos a origem do enxerto e o volume de hidratação recebido (Figura 1). O poder do teste foi avaliado nas tabe-

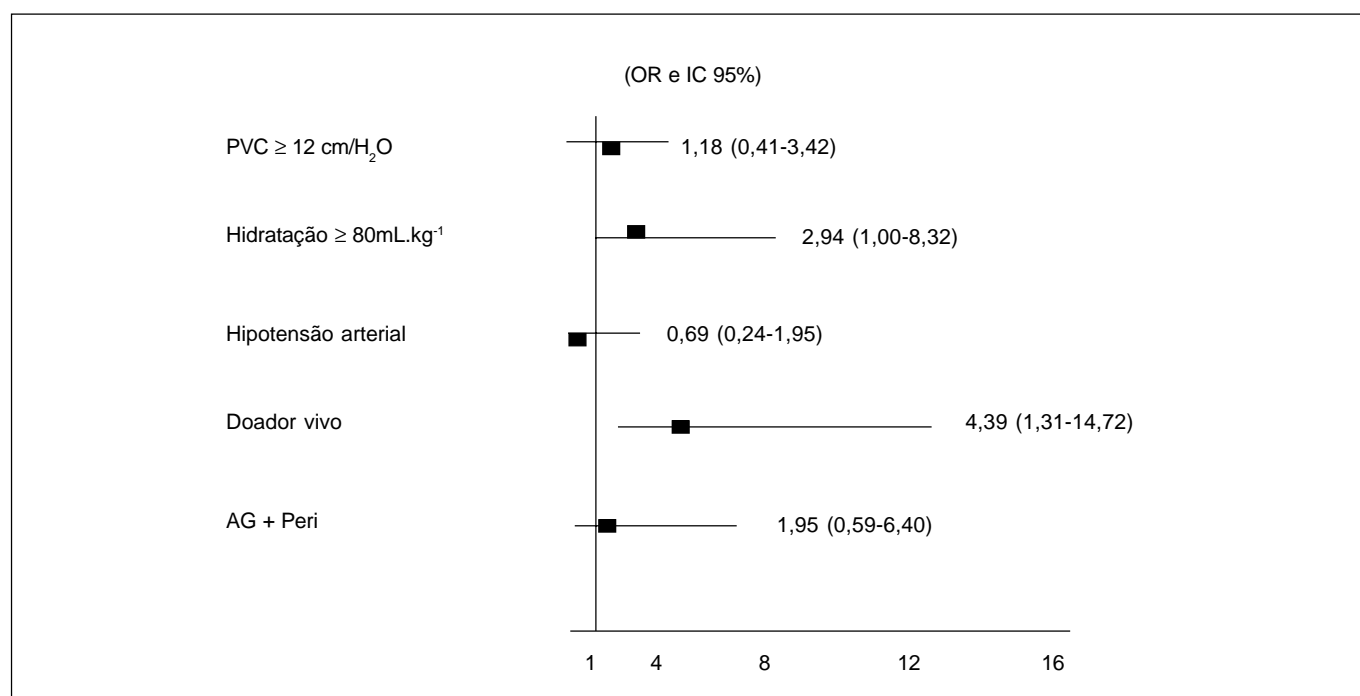


Figura 1 – Fatores Associados à Diurese no Final do Procedimento

las III e IV, sendo de aproximadamente 60% e 80% respectivamente, exceto para PVC ≥ 12 , que apresentou um poder de 37% na associação com o tipo de técnica anestésica e de 55% com o tipo de doador. A diurese apresentou o poder mais baixo (10%) na associação com a técnica anestésica. Outras complicações frequentes durante o período perioperatório foram acidose metabólica, anemia e hiperpotassemia. Não houve diferença significativa entre os grupos estudados. Os pacientes que apresentaram acidose metabólica receberam infusão de bicarbonato de sódio. A hiperpotassemia foi corrigida com a administração de solução polarizada e ou cloreto de cálcio. Dez pacientes receberam transfusão de concentrado de hemáceas no intraoperatório. Três pacientes foram encaminhados intubados à UTI: dois por broncoespasmo e um por instabilidade hemodinâmica. Outras complicações menos frequentes foram distúrbios de coagulação e *rash* cutâneo.

DISCUSSÃO

A anestesia geral venosa e inalatória com ventilação controlada mecânica é a técnica mais empregada no Tx ^{7,10}. Existe também consenso quanto aos agentes anestésicos utilizados: o tiopental sódico e mais recentemente o propofol associado ao fentanil. A intubação é facilitada pela administração de atracúrio e a manutenção feita com isoflurano associada ou não ao óxido nítrico¹⁰. Quanto à dor pós-operatória, tem sido tratada mais comumente com analgesia controlada pelo paciente (PCA) com opioide ¹¹, fentanil ou morfina, apesar da possibilidade de acúmulo de metabólitos ativos com a morfina ¹².

A presente casuística é concorde com a literatura com relação à técnica e agentes anestésicos empregados. Todos os pacientes receberam anestesia geral balanceada. A indução foi realizada com propofol em 97,83% dos pacientes e atracúrio em 96,74%. A manutenção foi feita com isoflurano, vaporizado em uma mistura de O₂ e NO₂ a 1:1 em 100% dos casos estudados e o opioide empregado foi o fentanil (53,26%) e o sufentanil (46,74%), sem diferença entre os grupos. O consumo de anestésicos foi igual nos dois grupos estudados, apesar da associação da peridural em 35,87% dos pacientes.

Mesmo que os trabalhos da literatura apontem a anestesia geral como técnica de escolha para o Tx, existem vários estudos mostrando que a anestesia regional pode ser empregada com êxito nessas operações. Segundo Akpek e col. ¹³ e Hadimiaglee col. ¹⁴, a anestesia peridural contínua e o bloqueio combinado raquiperidural são tão eficazes quanto a anestesia geral nos quesitos estabilidade cardiovascular e complicações, com a vantagem de proporcionar boa analgesia pós-operatória.

Ocorre, no entanto, que os pacientes urêmicos são particularmente susceptíveis a algumas complicações decorrentes da punção espinal. Trabalhos publicados relatam inclusive

lesão neurológica por hematoma peridural ¹⁵. Causas para tanto não faltam: efeito residual da heparina, utilizada na diálise, plaquetopenia e disfunção plaquetária são comuns na insuficiência renal crônica terminal. Mesmo a normalidade de exames como o RNI e o R não exclui a alteração mais comumente encontrada, que é a disfunção plaquetária ¹⁶. Apesar da pequena casuística, não foram observadas complicações dessa natureza.

Além destas complicações, os bloqueios espinais induzem hipotensão arterial e diminuição da pressão venosa central (PVC), por diminuição do retorno venoso ao coração. Também causam bradicardia que, dependendo da intensidade, pode levar à diminuição do débito cardíaco e da pressão arterial. Em determinadas circunstâncias, pode levar a bradiarritmias graves como o bloqueio átrio ventricular ¹⁷. Todos esses efeitos são considerados deletérios, pois caminham em sentido oposto às recomendações de Carlie e col. ⁸ e Luciani e col. ⁹. Esses autores mostraram a importância da hidratação máxima e de parâmetros hemodinâmicos adequados, no momento da reperfusão, para a obtenção de diurese precoce e profilaxia de necrose tubular aguda no pós-operatório imediato ¹⁸. A hipotensão arterial é uma complicação relativamente frequente em urêmicos. São várias as justificativas para essa ocorrência: pacientes muito desidratados por diálise recente, doses excessivas de agentes anestésicos e ou tratamento de longa duração com inibidores da enzima conversora ¹⁹. No presente estudo, a incidência de hipotensão arterial foi significativamente mais elevada entre pacientes receptores de rim de doador falecido. Dois fatores poderiam explicar essa complicação nesse grupo específico de pacientes: preparo inadequado dado à urgência relativa desse tipo de intervenção cirúrgica e o predomínio de Tx de doador falecido realizado sob anestesia geral associada à peridural (81,82%). O bloqueio simpático poderia explicar também a utilização significativamente maior de vasopressores, observada no grupo da associação anestesia geral e peridural. Embora a dopamina seja o vasopressor mais indicado no tratamento da hipotensão arterial, e foi o mais utilizado nessa casuística, seu uso deve ser visto com parcimônia, pois, além de ser desprovida de efeito benéfico no rim, a dopamina está associada a complicações como taquiarritmias ²⁰.

A diurese precoce é importante nos Tx, como fator de bom prognóstico. Ela está relacionada à maior sobrevida do enxerto e menor mortalidade ²¹. Diurese precoce é uma observação comum entre doadores vivos e foi constatada nessa casuística. No caso de doadores falecidos, a diurese é menos frequente porque os rins ficam isquêmicos por períodos variáveis e são armazenados em soluções eletrolíticas a baixas temperaturas, até o momento de serem implantados ²². Algumas medidas como a administração de grandes volumes de líquidos e manitol têm sido preconizadas com a finalidade de se obter diurese ao final da operação ²³, desestimulando-se o uso sistemático de dopamina e de altas doses de furosemida ²⁴.

Outra medida que encontra amparo na literatura é a manutenção da PVC elevada no momento da reperusão do enxerto. Valores variando de 10 até 15 cm de H₂O são descritos como adequados ²⁵. Na atual casuística, procurou-se manter a PVC acima de 12 cm de água, à custa de hidratação com solução fisiológica a 0,9% em volumes elevados, 86,7 a 94,8 mL.kg⁻¹. Estes volumes podem estar associados a complicações e a recomendação é o acompanhamento clínico por meio de ações simples como medida da pressão arterial e da PVC e controle de aparecimento de edemas ²⁴. A necessidade de adequada manutenção do volume intravascular pode ser comprovada pela análise multivariada dos parâmetros com diferença estatística significativa na análise bivariada. Elegendo-se um regime de hidratação intermediário entre os valores recomendados na literatura (70 a 90 mL.kg⁻¹), pode-se observar aumento na probabilidade de ocorrência de diurese precoce ^{26,27}. Este resultado, porém, deve ser interpretado com cautela, uma vez que a diurese apresentou um baixo poder estatístico, evidenciado pelos grandes intervalos de confiança.

A técnica anestésica utilizada na anestesia para transplante renal, no período considerado, foi geral venosa e inalatória, associada em 33 (35,86%) pacientes à anestesia peridural simples.

A alteração hemodinâmica mais frequente nessa casuística foi hipotensão arterial, maior entre os pacientes que receberam rim de cadáver, independentemente da técnica anestésica empregada.

Dois fatores podem ser considerados de bom prognóstico em relação à função renal imediata do enxerto: ser receptor de doador vivo relacionado e receber hidratação de pelo menos 80 mL.kg⁻¹ de solução eletrolítica.

Influence of the Anesthetic Technique on the Hemodynamic Changes in Renal Transplantation. A Retrospective Study

Eunice Sizue Hirata, TSA, M.D.; Maria Fernanda Baghin, M.D.; Rosa Inês Costa Pereira, TSA, M.D.; Gentil Alves Filho, M.D.; Artur Udelsmann, TSA, M.D.

INTRODUCTION

Renal transplantations (Tx) have been performed since 1906; however, only after 1960, with the development of new immunosuppressive agents ¹, especially calcineurin inhibitors, recognition of brain death, and adequate selection of the binomium donor-receptor ², Tx became the treatment of choice for patients with end-stage renal disease ³.

Renal transplantations are associated with better quality of life, better cost/benefit ratio, and possibly longer survival ³.

In children, early transplantation promotes better growth and development ⁴.

The first transplantations were done under spinal block, since very few agents were available for general anesthesia at the time. With the advent of neuromuscular blockers with low urinary excretion ⁵ and volatile anesthetics with a low percentage of biotransformation ⁶, general anesthesia became a better option for those patients. Among the advantages of general anesthesia, one should mention the absolute immobility at the time of vascular anastomosis and adequate control of ventilation and perfusion in patients debilitated by uremia ⁷. However, the success of renal transplantations depends on other factors: type of donor, length of cold ischemia, and maintenance of adequate hemodynamic parameters at the time of reperfusion. It has been observed that good cardiovascular performance, related with the administration of large volumes of crystalloids, is associated with early graft function ⁸ and lower incidence of acute tubular necrosis ⁹.

Our objective was to study retrospectively the technique and anesthetic agents used in anesthesia for Tx in adults at the Hospital das Clínicas da UNICAMP, focusing mainly on hemodynamic changes and diuresis.

METHODS

All live and dead donor renal transplantations performed from January 2005 and April 2006 at the Hospital das Clínicas da UNICAMP were analyzed.

Age, gender, weight, height, physical status (ASA), hemoglobin, hematocrit, and plasma potassium, urea, and creatinine were obtained from the pre-anesthetic evaluation records. All other parameters were obtained from the anesthesia chart, including those related with the intraoperative monitoring. Data from the medical charts were used whenever necessary.

Besides hemodynamic parameters, the anesthetic agents, hydration, and complications during anesthesia were also analyzed. Hypotension or hypertension was defined as changes in systolic or mean arterial pressure greater than 30% of baseline levels for 15 minutes or more and/or administration of vasoactive drugs to increase or reduce the blood pressure, respectively. Bradycardia was defined as heart rate below 50 bpm, and tachycardia was defined as a heart rate greater than 120 bpm. Central venous pressure (CVP) between 2 and 12 cmH₂O was considered normal.

Categorical parameters were reported as the percentage distribution, while continuous parameters as mean and standard deviation. Fisher Exact test and Chi-square test (χ^2) were used to compare categorical parameters, and the Student *t* test and Mann-Whitney test were used to compare means. The size of the study population was determined by the number of subjects found during the study time, and the power of the test was evaluated after data collection, considering a type I error of 5%. Multiple logistic regression was used to study the magnitude of the risk factors studied and their relationship; diuresis was considered a de-

pendent parameter. It was determined a level of significance of 5%; the software SAS version 8.2 was used for the analysis.

RESULTS

During the study period, 98 patients underwent renal transplantation. Two patients were excluded from the study because their information was incomplete, and four were excluded due to their age (14 years). In four patients, the medical chart had to be consulted to complete the information. Out of 92 patients, 59 underwent general anesthesia (GA) and 33 underwent general anesthesia associated with epidural block (GA+Epi). As for the origin of the graft, 42 patients received live donor grafts and 50 received dead donor grafts. Patients were subdivided in two groups according to the anesthetic technique. Age, gender, weight, and height, as well as preoperative exams, were similar in both groups ($p > 0.05$), but the same does not apply to the

origin of the graft, since a predominance of dead donor grafts was seen in the GA+Epi (82%) ($p < 0.01$) (Table I). The general anesthesia and GA+Epi groups were also compatible regarding the presence of associated diseases and, among them, hypertension ($p = 0.36$), metabolic acidosis ($p = 0.13$), and anemia ($p = 0.24$) were the most frequent.

Intraoperative monitoring consisted of: cardioscope, pulse oximetry, central venous pressure, non-invasive systolic blood pressure or mean arterial pressure by catheterizing the radial artery, and urinary catheter.

All patients underwent balanced, intravenous and inhalational, general anesthesia with mechanical ventilation with CO₂ reabsorption system in both groups, and in the GA+Epi group, it was associated with epidural block. The inhalational agent used, 0.5 to 1.0% isoflurane, was vaporized in a mixture with oxygen and nitrous oxide at 50%. Intravenous anesthetics used more often were fentanyl, sufentanil, propofol, and atracurium. Table II shows the mean anesthetic consumption with the standard deviation for both techni-

Table I – General Characteristics of the Groups and Mean Exams Values According to the Anesthetic Technique.

Anesthetic Technique	GA (n = 59)	GA + Epi (n = 33)	P
Age (years) *	36.1 ± 13.2	40.6 ± 11.1	0.10 [#]
Weight (kg) *	62.4 ± 13.9	63.5 ± 13.5	0.72 [#]
Height (cm) *	164.6 ± 10.4	163.4 ± 9.1	0.63 [#]
BMI (kg.m ⁻²) *	23.5 ± 4.4	23.1 ± 4.5	0.72 [#]
Gender (M / F)	37 / 22	21 / 12	0.93 [°]
Physical status (ASA III / IV)	56 / 3	29 / 4	0.25 ^{°°}
Live Donor/Dead Donor	36 / 23	6 / 27	< 0.01 [°]
Laboratory exams			
Creatinine (mg%) *	12.0 ± 9.9	9.0 ± 3.0	0.05 ^{##}
Potassium (mEq) *	4.7 ± 0.9	4.5 ± 0.7	0.27 [#]
Hemoglobin (mg%) *	12.0 ± 2.0	12.3 ± 2.5	0.44 ^{##}

*Results expressed as Mean ± SD

[°] χ^2 test; ^{°°} Fisher Exact test; [#] Student *t* test; ^{##} Mann-Whitney test

BMI — body mass index

Table II – Anesthetic Consumption in the Different Study Groups.

	GA (n = 59)	GA + Epi (n = 33)	p
Fentanyl (µg.kg ⁻¹)	9.0 ± 6.3	12.9 ± 8.2	0.27 [#]
Sufentanil (µg.kg ⁻¹)	3.0 ± 2.9	1.4 ± 0.7	0.05
Propofol (mg.kg ⁻¹)	4.4 ± 0.5	1.8 ± 2.2	0.81 [#]
Atracurium (mg.kg ⁻¹)	1.3 ± 0.7	1.1 ± 0.3	0.52 [#]
NS (mL.kg ⁻¹)	86.7 ± 30.2	94.8 ± 21.8	0.38

Results expressed as Mean ± SD.

NS — normal saline.

Student *t* test; [#] Mann-Whitney test.

ques, which did not show statistically significant differences between both groups.

Patients were hydrated with NS at $86.7 \pm 30.2 \text{ mL.kg}^{-1}$ in the GA group, and $94.8 \pm 21.8 \text{ mL.kg}^{-1}$ in the GA+Epi group ($p = 0.38$). Blood products were transfused when hemoglobin levels were lower than 8 g.dL^{-1} and showed no differences between both groups.

All patients received furosemide 0.5 to 1.0 mg.kg^{-1} during vascular anastomosis, and all, except for three, received the usual doses of atropine and neostigmine and were extubated at the end of the surgery. Postoperative analgesia in the group that received epidural block consisted of the association of 0.25% bupivacaine (32.5 to 50 mg) and morphine 0.03 mg.kg^{-1} . In the GA group (59 patients), analgesia consisted of subcutaneous morphine 0.1 mg.kg^{-1} associated with infiltration of the surgical wound with 100 mg of 0.5% bupivacaine. All patients were transferred to the intensive care unit (ICU) in the immediate postoperative period.

As for the perioperative cardiovascular changes, the objective of the present study, hypotension was seen in 34 patients, 17 (29%) in the GA group and 17 (51%) in the GA+Epi group ($p = 0.03$), and $\text{PVC} \geq 12 \text{ cmH}_2\text{O}$ was seen in 60 patients, 42 (71%) in the GA group and 18 (54%) in the GA+Epi group ($p = 0.11$). Diuresis was seen in 67 patients at the end of the surgery, 44 (74.57%) in the GA group and 23 (69.69%) in the GA+Epi group, as shown in table III. The incidence of the use of vasoactive drugs was similar to that of hypotension. Patients did not develop hypertension, two developed tachycardia, and one had bradycardia.

The origin of the graft was associated with greater hemodynamic instability and worse prognosis for the immediate function of the organ. The study of the associations among the following parameters: anesthetic technique, hypotension, CVP, and presence of diuresis, according to the type of donor, demonstrated that patients who received dead donor grafts had a greater frequency of hypotension ($p < 0.01$) and lower CVP than patients who received live donor grafts. The presence of diuresis was more frequent in patients who received live donor grafts ($p = 0.01$) (Table IV).

Logistic regression of the parameters studied and the presence of diuresis indicated that the origin of the graft and the volume of hydration were important factors (Figure 1). The power of the test, shown in tables III and IV, was approximately 60% and 80%, respectively, except for $\text{CVP} \geq 12$, which had a power of 37%, for the association with the anesthetic technique, and 55%, for the type of donor. Diuresis had the lowest power (10%) in its association with the anesthetic technique.

Other common perioperative complications included metabolic acidosis, anemia, and hyperkalemia. Significant differences between both groups were not observed. Patients who develop metabolic acidosis were treated with the infusion of sodium bicarbonate. Hyperkalemia was treated with the administration of polarized solution and/or calcium chloride. Ten patients received intraoperative blood transfusion. Three patients were intubated when they were transferred to the ICU: two for bronchospasm and one for hemodynamic instability. Less frequent complications included coagulation disorders and cutaneous rash.

Table III – Hemodynamic Parameters and Diuresis According to the Anesthetic Technique

	GA (n = 59)	GA + Epi (n = 33)	n	p
Live Donor/ Dead Donor	36 / 23	6 / 27	92	< 0.001
Hypotension	17	17	34	0.03
$\text{CVP} \geq 12 \text{ cmH}_2\text{O}$	42	18	60	0.11
Diuresis (+)	44	23	67	0.62

χ^2 test.

Table IV – Hemodynamic Parameters, Anesthetic Technique, and Diuresis According to Graft Origin

	Live Donor (n = 42)	Dead Donor (n = 50)	n	p
GA / GA+Epi	36 / 6	23 / 27	92	< 0.001
Hypotension	9	25	34	< 0.01
$\text{CVP} \geq 12 \text{ cmH}_2\text{O}$	32	28	60	0.04
Diuresis (+)	36	31	67	0.01

χ^2 test.

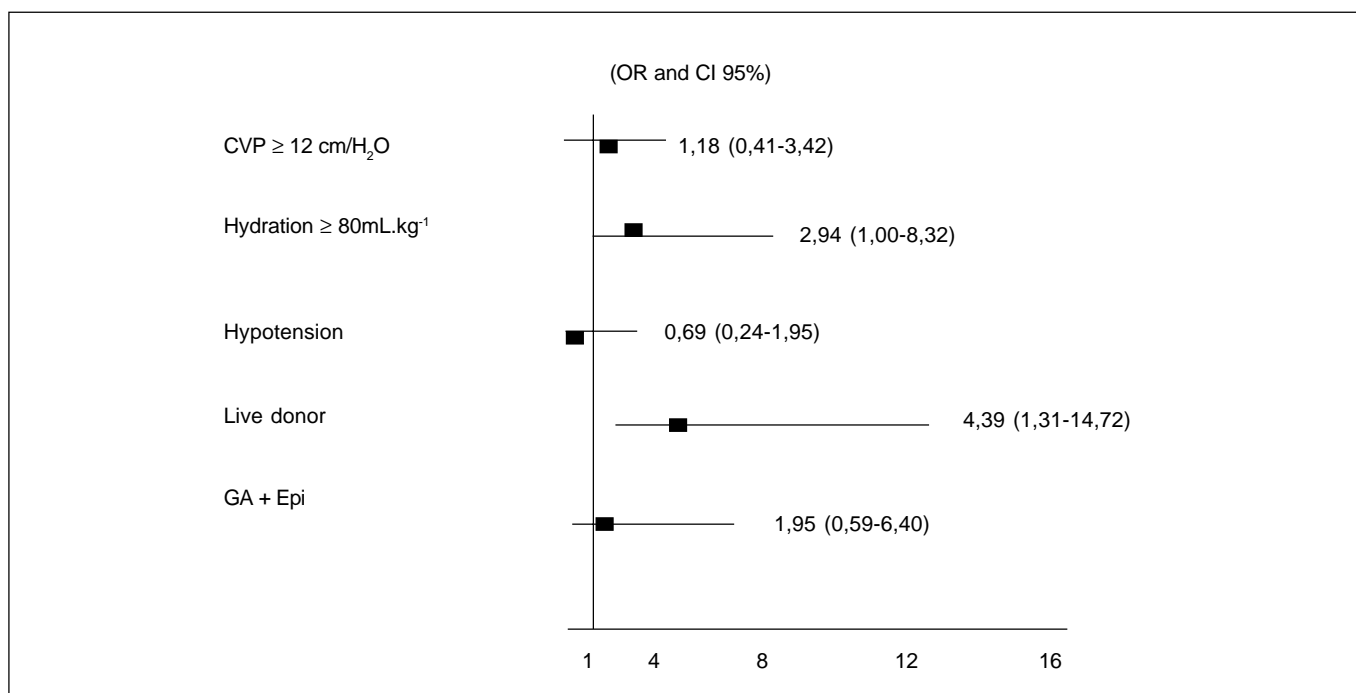


Figure 1 – Factors Associated with Diuresis at the End of the Procedure

DISCUSSION

General anesthesia, with intravenous and inhalational agents, associated with mechanical ventilation is the most common technique used in renal transplantations^{7,10}. A consensus on the anesthetic agents used, sodium thiopental and more recently propofol associated with fentanyl exists. Intubation is facilitated by the administration of atracurium, and maintenance is accomplished with isoflurane associated or not with nitrous oxide¹⁰. Postoperative pain has been treated, more often, with patient-controlled analgesia (PCA) with opioids¹¹, fentanyl, or morphine, despite the accumulation of active metabolites seen with morphine¹². The results of the present study regarding anesthetic techniques and agents are similar to those found in the literature. All patients received balanced general anesthesia. Propofol in 97.83% of the patients, and atracurium in 96.74% were used for induction. Isoflurane, vaporized in a mixture of O₂ and NO₂ at 1:1, was used for maintenance in all patients; fentanyl (53.26%) and sufentanil (46.74%) were the opioids of choice; no differences were seen between both groups. The consumption of anesthetics was similar in both study groups, despite the association of epidural block in 35.87% of the patients.

Although the studies in literature indicate general anesthesia as the technique of choice in Tx, several studies demonstrate that regional blocks can be successfully used in this type of surgery. According to Akpek et al.¹³ and Hadimiaglee et al.¹⁴, continuous epidural block and combined spinal-

epidural block are as effective as general anesthesia regarding cardiovascular stability and complications, with the advantage of providing good postoperative analgesia.

However, uremic patients are especially susceptible to some complications secondary to spinal block. Studies have even reported epidural hematoma leading to neurological lesion¹⁵. There are several reasons for this: residual effects of heparin used in dialysis; and thrombocytopenia and platelet dysfunction are common in end-stage renal disease. Even the presence of normal exams, such as INR and R, do not exclude the most common change seen in those patients, platelet dysfunction¹⁶. Despite the small number of patients in the present study, this type of complication was not observed.

Besides those complications, spinal blocks also induce hypotension and a reduction in central venous pressure (CVP) by reducing venous return to the heart. They also cause bradycardia, which, depending on the severity, can lead to a reduction in cardiac output and blood pressure. In special circumstances, they can lead to severe bradyarrhythmias with AV block¹⁷. All those effects are considered deleterious because they lead to the opposite of the recommendations of Carlie et al.⁸ and Luciani et al.⁹. Those authors showed the importance of maximal hydration and adequate hemodynamic parameters at the time of reperfusion for the development of early diuresis and prophylaxis of acute tubular necrosis in the immediate postoperative period¹⁸. Hypotension is a relatively common complication in uremic patients. The reasons for this include: severe dehydration due to

recent dialysis, excessive doses of anesthetic agents, and/or long-term treatment with angiotensin-converting enzyme inhibitors¹⁹. In the present study, the incidence of hypotension was significantly higher among patients receiving dead donor organ. Two factors could explain this complication in this group of patients: inadequate preparation, due to the relative urgency of this type of surgery, and predominance of transplantations of dead donor grafts under general anesthesia associated with epidural block (81.82%). The sympathetic blockade could also explain the significantly higher use of vasopressors observed in patients who underwent general anesthesia associated with epidural block. Although dopamine is the most indicated vasopressor for the treatment of hypotension, and it was indeed the vasopressor used more often in the present study, one should use it cautiously because, besides its lack of effects in the kidneys, its use is associated with complications, such as tachyarrhythmias²⁰.

Early diuresis is important in Tx as a good prognostic factor. It is associated with longer graft survival and lower mortality²¹. Early diuresis is commonly observed in live donor grafts and it was present in this study. In dead donor grafts, diuresis is less frequent due to the variable period of kidney ischemia and their storage at low temperatures in electrolyte solutions until they are implanted²². Some measures, such as the administration of large volumes of liquids and mannitol, have been advocated to obtain diuresis at the end of the surgery²³, discouraging the systematic use of dopamine and high doses of furosemide²⁴.

Maintenance of an elevated CVP at the time of graft reperfusion is another measure supported by the literature. Levels ranging from 10 to 15 cmH₂O have been described as adequate²⁵. In the present study, the goal was to maintain the CVP above 12 cmH₂O by the administration of high volumes of NS, 86.7 to 94.8 mL.kg⁻¹. Those volumes can be associated with complications, and clinical follow-up by simple measures, such as blood pressure, CVP, and the control of edema formation, are recommended²⁴. The need to maintain adequate intravascular volume can be shown by the multivariate analysis of the parameters, with statistically significant differences in the bivariate analysis. The hydration regimen chosen, which is intermediate of those recommended in the literature (70 to 90 mL.kg⁻¹), was associated with an increase in the probability of early diuresis^{26,27}. However, this result should be interpreted with caution, since this parameter had low statistical power, demonstrated by the large confidence interval.

Intravenous and inhalational general anesthesia associated with epidural block in 33 patients (35.86%) was the anesthetic technique used for the renal transplantation during the study period.

Hypotension, more frequent in patients who received dead donor grafts, independent of the anesthetic technique used, was the most common hemodynamic change.

Two factors can be considered as indication of a good prognosis for the immediate function of the graft: to receive a live donor graft and hydration of at least 80 mL.kg⁻¹ of electrolytic solution.

REFERÊNCIAS — REFERENCES

1. Stockall C, Amante AJ, Kahan B et al. — Renal transplantation, em: Sharpe MD, Gelb AW — Anesthesia and Transplantation. Boston, Butterworth-Heinemann, 1999;241-274.
2. Lima MG — Avaliação e Seleção Imunológica: Prova Cruzada, Reatividade contra Paineis e Tipificação HLA, em: Manfro RG, Noronha IL, Silva Fº AP — Manual de Transplante Renal. São Paulo, Manole, 2004;23-24.
3. Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL et al. — Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients awaiting transplantation and recipients of a first cadaveric transplant. N Engl J Med, 1999; 341:1725-1730.
4. So SK, Chang PN, Najarian JS et al. — Growth and development in infant after renal transplantation. J Pediatr, 1987;110: 343-350.
5. Hunter JM, Jones RS, Utting JE — Use of atracurium in patients with no renal function. Br J Anaesth, 1982;54:1251-1258.
6. Spencer EM, Willatts SM, Prys-Roberts C — Plasma inorganic fluoride concentrations during and after prolonged (>24hs) isoflurane sedation: effect on renal function. Anesth Analg, 1991;73:731-737.
7. Heino A, Orko R, Rosenberg PH — Anaesthesiological complications in renal transplantation: a retrospective study on 500 transplantation. Acta Anaesthesiol Scand, 1986;30:574-580.
8. Carlier M, Squifflet JP, Pirson Y et al. — Maximal hydration during anesthesia increases pulmonary artery pressures and improves early function of human renal transplant. Transplantation, 1982; 34:201-204.
9. Luciani J, Frantz P, Thibault P et al. — Early anuria prevention in human kidney transplantation. Advantage of fluid load under pulmonary artery pressure monitoring during surgical period. Transplantation, 1979;28:308-312.
10. Moote CA — Anesthesia for renal transplantation. Anesthesiol Clin North America, 1994;12:691-715.
11. Williams M, Milner QJ — Postoperative analgesia following renal transplantation — current practice in UK. Anaesthesia, 2003; 58:712-713.
12. Angst MS, Buher M, Lotsch J — Insidious intoxication after morphine treatment in renal failure: delayed onset of morphine-6-glucuronide action. Anesthesiology, 2000;92:1473-1476.
13. Akpek E, Kayhan Z, Kaya H et al. — Epidural anesthesia for renal transplantation: a preliminary report. Transplant Proc, 1999;31:3149-3150.
14. Hadimioglu N, Ertug Z, Bigat Z et al. — A randomized study comparing combined spinal epidural or general anesthesia for renal transplantation surgery. Transplant Proc, 2005;37:2020-2022.
15. Basta M, Sloan P — Epidural hematoma following epidural catheter placement in a patient with chronic renal failure. Can J Anaesth, 1999;46:271-274.
16. Zachee P, Vermeylen J, Boogaerts MA — Hematologic aspects of end stage renal failure. Ann Hematol, 1994;69:33-40.
17. Ferrari F, Nascimento Jr P, Vianna PTG — Complet atrioventricular block during renal transplantation in patient with Alport's Syndrome: case report. São Paulo Med J, 2001;119:184-186.
18. Mota A, Freitas L, Marcio F et al. — Risk Factors for acute tubular necrosis in 774 cadaver renal transplantations. Braz J Urol, 2002;28:93-101.

19. Coriat P, Richer C, Douraki T et al. — Influence of chronic angiotensin converting enzyme inhibition on anesthetic induction. *Anesthesiology*, 1994;81:299-307.
20. Katz DV, Troster EJ, Vaz FAC — Dopamina e o rim na sepse: uma revisão sistemática. *Rev Assoc Med Bras*, 2003;49:317-326.
21. Dawidson IJ, Ar'Rajab A — Perioperative Fluid and Drug Therapy during Cadaver Kidney Transplantation, em: Terasaki PI, Cecka JM — *Clinical Transplants*. Los Angeles, 1992;267-279.
22. O'Brien EA, Bour SA, Marshall RL et al. — Effect of use of vasopressors in organ donors on immediate function of renal allografts. *J Transpl Coord*, 1996;6:215-216.
23. Dawidson I, Ar'Rajab A, Dickerman R et al. — Perioperative albumin and verapamil improve early outcome after cadaver renal transplantation. *Transplant Proc*, 1994;26:3100-3101
24. Schnuelle P, van der Woude FJ — Perioperative fluid management in renal transplantation: a narrative review of literature. *Transpl Int*, 2006;19:947-959.
25. Caldwell JE, Cook DR — Kidney Transplantation em: Cook DR, Davies PJ — *Anesthetic Principles of Organ Transplantation*. New York, Raven, 1994;183-228.
26. Carlier M, Squifflet JP, Pirson Y et al. — Anesthetic protocol in human renal transplantation: twenty-two years of experience. *Acta Anaesthesiol Belg*, 1986;37:89-94.
27. Dawidson IJ, Sandor ZF, Coopender L et al. — Intraoperative albumina administration affects the outcome of cadaver renal transplantation. *Transplantation*, 1992;53:774-782.

RESUMEN

Hirata ES, Baghin MF, Pereira RIC, Alves Filho G, Udelsmann A — Influencia de la Técnica Anestésica en las Alteraciones Hemodinámicas en el Transplante Renal. Estudio Retrospectivo.

JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS: El éxito en el transplante renal (Tx) depende del tipo de donador, de la duración de la isquemia fría y de los parámetros hemodinámicos en la reperfusión. El objetivo de esta investigación fue analizar la técnica anestésica, la incidencia

de alteraciones cardiovasculares y el apareamiento de diuresis en el período perioperatorio de los Tx realizados en la UNICAMP.

MÉTODO: Se evaluó retrospectivamente Tx de adultos realizados entre enero de 2005 y abril de 2006. Se tuvieron en cuenta los datos demográficos, los exámenes laboratoriales preoperatorios, técnicas y agentes anestésicos, hidratación, parámetros hemodinámicos, el uso de aminas vasoactivas, la presencia de diuresis y complicaciones intraoperatorias, con análisis comparativo entre los subgrupos formados conforme a la técnica anestésica empleada. Se usaron en el análisis estadístico el test t de Student (paramétricos), Mann-Whitney (no paramétricos), test del Qui-cuadrado y Exacto de Fisher para la comparación de proporciones y análisis multivariada.

RESULTADOS: Se estudiaron 92 pacientes, 59 con anestesia general (AG) y 33 anestesia general asociada a la epidural (AG + Peri), 42 recibieron riñones de donantes vivos y 50 de fallecidos. No hubo diferencia ($p < 0,05$) en la mayoría de los parámetros preoperatorios estudiados, con excepción del origen del injerto (82% AG + Peri recibieron riñones de donante fallecido). La alteración cardiovascular más frecuente fue la hipotensión arterial (30% AG y 48% AG + Peri, $p < 0,05$). El régimen de hidratación no fue diferente entre los grupos ($86,7 \pm 30,2 \text{ mL.kg}^{-1}$ AG y $94,8 \pm 21,8 \text{ mL.kg}^{-1}$ AG+Peri, $p = 0,38$). El injerto del donante fallecido se correlacionó con una mayor inestabilidad hemodinámica y con un peor pronóstico para la función inmediata del injerto, $p < 0,01$ y $0,01$ respectivamente. Un volumen de hidratación de 80 mL.kg^{-1} se asoció a la diuresis (OR = 2,94, IC95% 1,00-8,32).

CONCLUSIONES: La técnica anestésica empleada fue anestesia general, asociada o no a la epidural. La alteración hemodinámica más común fue la hipotensión arterial. Se mostraron benéficos con relación a la diuresis por ser de un receptor de donante vivo y recibir una hidratación de 80 mL.kg^{-1} de solución fisiológica a 0,9%.